

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 28 SEP 2000

WIPO PCT

10-04973  
JE 00/02693

E J U

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Aktenzeichen:** 199 38 323.5

**Anmeldetag:** 12. August 1999

**Anmelder/Inhaber:** Alpha Getriebbau GmbH, Igersheim/DE

**Bezeichnung:** Planetenzahnradgetriebe

**IPC:** F 16 H 1/46

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. September 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Ebert

### **Planetenzahnradgetriebe**

Die Erfindung betrifft ein Planetenzahnradgetriebe nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein solches, zweistufig ausgebildetes Getriebe ist aus EP 0 824 640 B1 bekannt.

Die Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, bei einem solchen Getriebe ohne eine wesentliche Vergrößerung des Bauvolumens eine erheblich größere Übersetzung und Drehmomentübertragung erreichen zu können. Zudem soll die Steifigkeit des Getriebes in besonderem Maße erhöht werden. Des Weiteren soll das Getriebe mit einfachen Mitteln kostengünstig herstellbar sein und einen verschleißarmen Betrieb bei spielermer Übertragung gewährleisten.

Gelöst wird dieses Problem durch die Ausgestaltung eines gattungsgemäßen Getriebes nach den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Zweckmäßige Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Durch die Verwendung von umfangsmäßig vier Planetenrädern in einzelnen Getriebsstufen können einerseits in diesen Getriebestufen hohe Drehmomente übertragen werden und andererseits wird die Steifigkeit des Getriebes erheblich erhöht.

In der Auslegung der Getriebestufen mit jeweils vier Planetenrädern in einem Planetenradträger mit einem Übersetzungsverhältnis von  $i = 5,5$  bei insbesondere einer Hohlradzähnezahl von 108 ergeben sich unerwartet günstige Übersetzungsverhältnisse. Insbesondere lassen sich bei der Verwendung einer ungeraden Übersetzung  $i = 5,5$  gerade Gesamtübersetzungen erreichen.

Bei einem erfindungsgemäß dreistufig ausgebildeten Planetengetriebe errechnet sich die Gesamtübersetzung nach der Formel

$$i_{\text{ges}} = i_1 \times i_2 \times i_3 - (i_1 \times i_2 - 1).$$

Danach liegt eine maximal erreichbare Übersetzung praktisch bei  $i = 901$ .

Ein anschließend noch näher beschriebenes Ausführungsbeispiel ist in der Zeichnung dargestellt.

In dieser zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines dreistufigen Planetenzahngetriebes.

Innerhalb eines Getriebsgehäuses 1 sind die drehbaren Teile eines dreistufigen Planetenzahnradgetriebes gelagert. Bei dem gezeichneten Ausführungsbeispiel übersetzt das Getriebe von links nach rechts ins Langsame.

Die drei Übersetzungsstufen sind mit I, II und III bezeichnet.

In der ersten Übersetzungsstufe I greift ein von außen antriebbares erstes Sonnenrad 2 in erste Planetenräder 3 ein, die in einem ersten Planetenradträger 4 gelagert sind. Über den Umfang verteilt sind in dem ersten Planetenradträger 4 drei erste Planetenräder 3 gelagert.

Die ersten Planetenräder 3 kämmen in einem mit dem Planetenradträger der dritten Stufe III, der hier als dritter Planetenradträger 5 definiert wird, verdrehfest verbundenen Hohlrad 6. Das Hohlrad 6 und der dritte Planetenradträger 5 drehen wegen ihrer festen Verbindung untereinander drehgeschwindigkeitsgleich. In dem gleichen Hohlrad 6 kämmen aus der zweiten Getriebestufe II zweite Planetenräder 7, die in einer Anzahl von vier über den Umfang eines in der zweiten Getriebestufe II zugehörigen zweiten Planetenradträger 8 gelagert sind. In der Getriebeachse greift ein fest mit dem ersten Planetenradträger 3 verbundenes zweites Sonnenrad 9 in die zweiten Planetenräder 8 der zweiten Getriebestufe II ein.

Von dem zweiten Planetenradträger 8 aus greift ein fest mit diesem Träger verbundenes drittes Sonnenrad 10 in dritte Planetenräder 11 des dritten Planetenradträgers 5 der dritten Getriebestufe III ein. Über den Umfang verteilt befinden sich in diesem dritten Planetenradträger 5 vier dritte Planetenräder 11.

Der dritte Planetenradträger 5 bildet bei einem ins Langsame übersetzenden Getriebe die Abtriebswelle.

Die beiden ersten Getriebestufen I,II wirken funktionell als in Reihe geschaltet.

Mit dem beschriebenen Getriebe kann beispielsweise eine Übersetzung von  $i = 181$  erreicht werden, wenn in den Hohlrädern, in denen die Planetenräder kämmen, jeweils eine Zähnezahl von 108 vorliegt, als Übersetzung in den einzelnen Stufen vorliegen  $i_1 = 10$ ,  $i_2 = 4$  und  $i_3 = 5,5$  und in der dritten Getriebestufe umfangsmäßig vier Planetenräder eingebaut sind bei jeweils nur drei Planetenrädern in den beiden ersten Getriebestufen.

Bei einem volumenmäßig gegenüber dem gattungsgemäß, aus EP 0 824 640 B1 bekannten, lediglich geringfügig größeren erfindungsgemäßen Getriebe kann eine Steigerung bei dem zu übertragenen Drehmoment von mehr als 50 % erreicht werden. In gleicher Weise ist eine etwa 50-%ige Steifigkeiterhöhung möglich. Diese Steigerungen ergeben sich außer der zusätzlichen Getriebestufe insbesondere aus einer Verwendung von je-

weils vier Planetenrädern in den beiden Abtriebsstufen II, III sowie durch die Wahl eines Übersetzungsverhältnisses von  $i = 5,5$  in dem mit jeweils vier Planetenrädern bestückten Getriebestufen II, III.

Selbstverständlich kann auch die erste Getriebestufe I mit über den Umfang verteilt angeordneten vier Planetenrädern ausgebildet sein.

Wie bei dem bekannten Getriebe nach EP 0 824 640 B1 soll auch hier der abtreibende Planetenradträger beidseitig der von diesem getragenen Planetenräder innerhalb des Getriebsgehäuses 1 wälzgelagert sein, und zwar axial fixiert.

Die einzelnen Planetenräder sind in den Planetenradträgern in an sich üblicher Weise möglichst reibungsarm gelagert.

Für eine Übertragung hoher Momente kann ein erfindungsgemäßes, dreistufiges Getriebe vorteilhafterweise wie folgt ausgelegt sein.

- Alle Hohlräder besitzen eine Zähnezahl von  $z = 108$ .
- In der dritten Getriebestufe sind in dem Planetenradträger umfangsmäßig verteilt vier Planetenräder vorgesehen und als Übersetzung ist festgelegt  $i_3 = 5,5$ .
- In der zweiten Getriebestufe sind in dem Planetenradträger umfangsmäßig verteilt alternativ entweder vier oder drei Planetenräder vorgesehen und als Übersetzung für diese Stufe ist festgelegt  $i_2 = 4$  oder  $i_2 = 5,5$ .

- In der ersten Getriebestufe sind in dem Planetenradträger umfangsmäßig verteilt drei Planetenräder vorgesehen und als Übersetzungen sind für diese Stufe festlegbar  $i_1 = 3,4,5,7,10$ .

Bei einer Hohlratzähnezahl von  $z = 108$  können überraschenderweise bei einer vorgegebenen Übersetzung von  $i = 5,5$  vier Planetenräder umfangsmäßig in einem zugehörigen Planetenradträger eingesetzt werden. Trotz dieses ungeraden Einzelstufen-Übersetzungsverhältnisses läßt sich durch eine erfindungsgemäße Kinematik dennoch eine gerade Gesamtübersetzung erhalten.

Ein besonderer Vorteil besteht darin, daß durch die erfindungsgemäße Getriebekinematik und mögliche Einzel- bzw. Gesamtübersetzungen bei einem beispielsweise dreistufigen Getriebe eine gleichmäßige Sicherheit der Verzahnungen erreichbar ist, wodurch wiederum hohe übertragbare Momente bei gleichzeitig geringem Verschleiß möglich sind.

Von den schnelllaufenden und damit an sich geräuschintensiven beiden ersten Getriebestufen geht nach außerhalb des Getriebegehäuses nur eine geringe, äußerst gedämpfte Geräuschemission aus. Dies liegt daran, daß die rotierenden Teile der beiden ersten Getriebestufen nicht direkt mit dem ortsfesten Getriebe verbunden sind und somit von ihnen ausgehender Körperschall nur über lange Wege mit Trennfugen weitergeleitet wird, was praktisch einer Geräuschkapselung entspricht.

Bei einer Zähnezahl für die Hohlräder von  $z = 108$  und Übersetzungen von jeweils maximal  $i = 10$  in allen drei Getriebestufen sowie jeweils drei umfangsmäßig verteilten Planetenrädern je Getriebestufe ist nach der weiter oben angegebenen Formel eine Maximalübersetzung von  $i = 901$  erreichbar.

\* \* \* \* \*

**Ansprüche**

1. Planetenradgetriebe mit einem in einer ersten Getriebestufe (I) angetriebenen ersten Sonnenrad (2), einem in der letzten Getriebestufe (III) abtreibenden letzten Planetenradträger (5) und einem ortsfesten Getriebegehäuse (1), bei dem jeweils drehfest miteinander verbunden sind das Hohlrad (6) der ersten Getriebestufe (I) mit dem letzten Planetenradträger (5) einerseits und das Hohlrad der letzten Getriebestufe (III) mit dem Getriebegehäuse (1) andererseits, **dadurch gekennzeichnet,** daß zwischen der ersten (I) und dritten Getriebestufe (III) wenigstens eine weitere Getriebestufe (II) vorgesehen ist und daß die weiteren Getriebestufen (II) jeweils untereinander und mit der ersten Getriebestufe (I) in Reihe geschaltet sind, wobei in den weiteren Getriebestufen (II) jeweils das Sonnenrad (9) von dem Planetenradträger (4) der vorausgehenden Getriebestufe angetrieben wird, der Planetenradträger (8) das Sonnenrad (10) der folgenden Getriebestufe (III) antreibt und die Planetenräder (3 und 7) gemeinsam in dem mit dem letzten Planetenradträger (5) verbundenen Hohlrad (6) der ersten Getriebestufe (I) kämmen.
2. Planetenzahnradgetriebe mit einem Aufbau nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

daß die An- und Abtriebsseite vertauscht sind.

3. Planetenzahnradgetriebe nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß dieses dreistufig ausgebildet ist.

4. Planetenzahnradgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß mindestens der letzte Planetenradträger (5) mit in Umfangsrichtung vier Planetenrädern (11) versehen ist.

5. Planetenzahnradgetriebe nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß lediglich der letzte und vorletzte Planetenradträger (5,8) mit in Umfangsrichtung jeweils vier Planetenrädern (11,7) versehen sind.

6. Planetenzahnradgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Übersetzungsverhältnis in den Getriebestufen mit jeweils auf den Umfang verteilt angeordneten vier Planetenrädern (11,7) in einem Planetenradträger (5 bzw. 8) bei jeweils geraden Getriebeein- und Ausgangsdrehzahlen  $i = 5,5$  beträgt.

7. Planetenzahnradgetriebe nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**

daß das Übersetzungsverhältnis in der letzten Getriebestufe  $i = 5,5$  und in der vorletzten  $i = 4$  beträgt.

\* \* \* \* \*

1/1

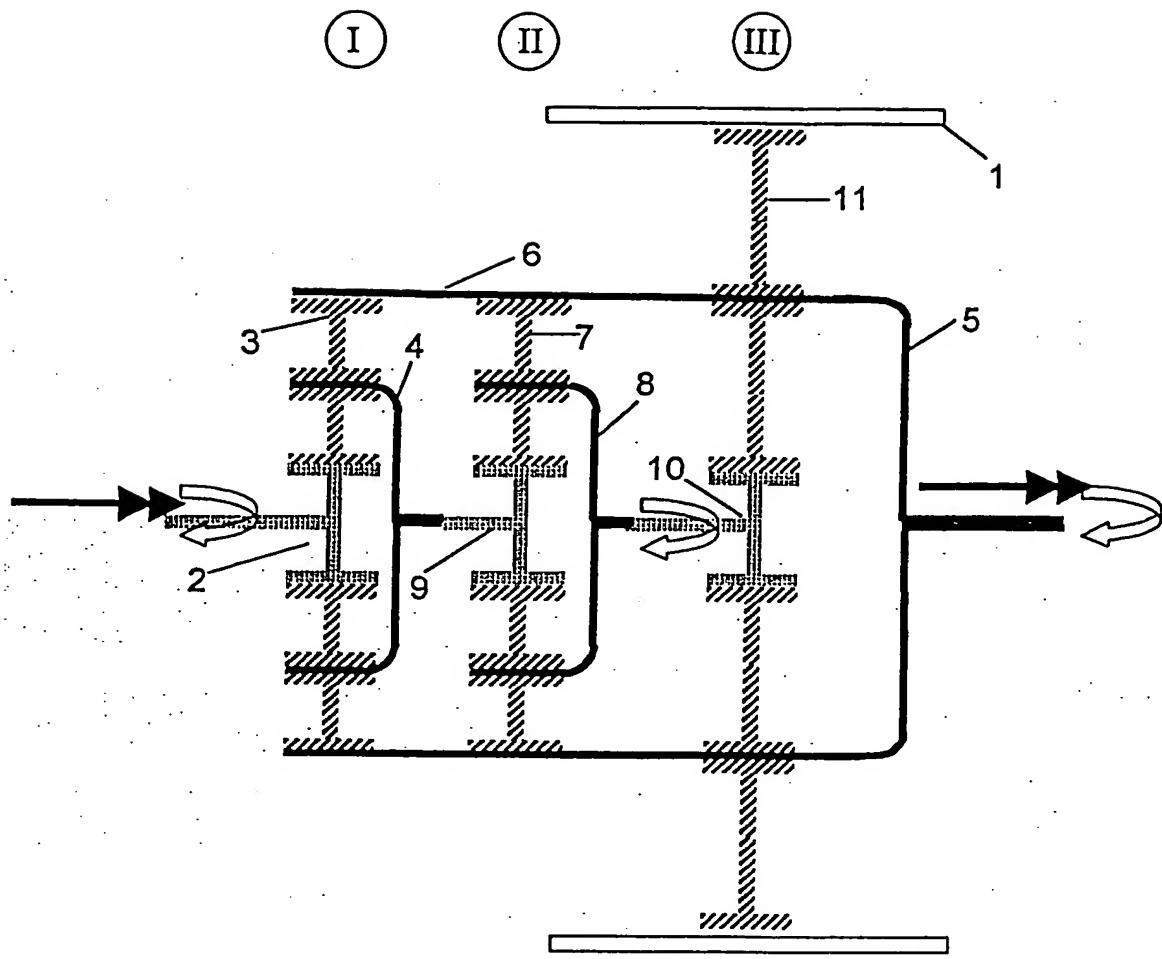


Fig. 1